



Stage de M2 Recherche – 2015

Estimation des propriétés photométriques pour des objets 3D numérisés en conditions d'éclairage non contrôlées

Durée : 6 mois

Équipe d'accueil : équipe **IGG** (Informatique Géométrique et Graphique) du laboratoire **ICube** UMR 7357

Encadrement : Jean-Michel Dischler (dischler@unistra.fr),
Rémi Allègre (remi.allegre@unistra.fr)

Pré-requis : informatique graphique, traitement d'images, modélisation géométrique, programmation en C++



Fig. 1 – Photo d'un objet réel et rendu d'un modèle géométrique reconstruit restituant l'apparence de cet objet depuis le même point de vue (images extraites de [VSG+13]).

Contexte et problématique

Les technologies de numérisation d'objets réels permettent de simplifier considérablement le processus de création de modèles 3D, en particulier pour l'industrie de la production de contenus numériques (jeux vidéo, muséographie virtuelle, commerce en ligne, etc.). Dans ce contexte, pour des raisons de coûts, il est souhaitable que les acquisitions puissent être réalisées avec le matériel le plus « léger » possible et avec le moins de contraintes possibles, notamment concernant les conditions d'éclairage. Il existe actuellement des techniques très fiables permettant de reconstruire la géométrie des objets à partir de scans 3D ou de jeux de photos. Afin de pouvoir visualiser les modèles numériques de façon proche de la réalité, il est nécessaire de se doter de méthodes robustes pour estimer les propriétés photométriques de la surface des objets et permettre de les restituer dans des environnements lumineux différents de ceux de l'acquisition.

Depuis plusieurs années, l'équipe IGG développe une plateforme de numérisation d'objets réels avec apparence [PNIGG] proposant une chaîne de traitements automatiques permettant de produire des modèles géométriques détaillés [Lar08] et de reconstruire les propriétés photométriques de la surface des objets à partir de photographies sous la forme de champs de lumières surfaciques [VSG+13] (Fig. 1). Un champ de lumière surfacique est

uniquement dépendant de la direction du point de vue, et ne permet donc pas de visualiser un modèle reconstruit dans des conditions d'éclairage différentes de celles de l'acquisition. Pour permettre la visualisation des modèles numériques dans des environnements lumineux différents de ceux de l'acquisition, il existe essentiellement une approche, qui consiste à estimer les paramètres d'un modèle de BRDF (pour Bidirectional Reflectance Distribution Function). Un modèle de BRDF caractérise les propriétés optiques d'un matériau en fonction de la direction du point de vue et des directions et intensités des sources de lumières, avec éventuellement prise en compte des variations spatiales (on parle alors de Spatially Varying BRDF) [LKG+01]. La plupart des techniques existantes pour l'estimation des paramètres s'appuient sur des acquisitions photométriques réalisées en environnements lumineux parfaitement contrôlés. Un environnement lumineux contrôlé simplifie en particulier grandement l'estimation de la spécularité, propriété dépendante à la fois de la direction du point de vue et des directions des sources de lumière. Palma et al. [PCD+12] sont parmi les premiers à proposer une méthode permettant de reconstruire une SVBRDF approximative dans des conditions d'éclairage fixes au cours de l'acquisition, mais non contrôlées. Cette méthode présente cependant plusieurs limites : l'estimation de la spécularité reste imprécise ; la classification des matériaux ne tient pas compte de propriétés autres que la variation de la couleur diffuse (par exemple, les variations de la géométrie, de l'ombrage ne sont pas prises en compte). Il n'existe à l'heure actuelle pas de méthode suffisamment fiable et robuste permettant d'estimer les propriétés photométriques pour des objets numérisés en conditions d'éclairage non contrôlées.

Objectifs du stage

Le premier objectif de ce stage sera de réaliser une évaluation exhaustive de l'approche proposée par Palma et al. [PCD+12] pour l'estimation des propriétés photométriques de la surface d'un objet numérisé. Il s'agira d'implanter les traitements permettant d'estimer les directions et intensités des sources de lumière, ainsi que les composantes diffuses et spéculaires des différents matériaux constituant un objet, dans un premier temps selon le modèle de Phong avec variations spatiales proposé par les auteurs. La méthode, initialement développée pour des données sous la forme de séquences vidéo, devra faire l'objet d'une adaptation pour permettre l'utilisation de photos, qui offrent une résolution supérieure au prix d'une perte de cohérence temporelle. Les traitements implantés seront testés sur les jeux de données de l'équipe, notamment des pièces d'art, ainsi que sur des jeux de données synthétiques qui serviront de vérité terrain. Le second objectif sera de proposer une amélioration de l'estimation des propriétés photométriques en utilisant par exemple un modèle de BRDF plus complexe, comme le modèle de Lafortune, en s'appuyant sur les travaux de Lensch et al. [LKG+01]. L'implantation sera réalisée en C++ et s'intégrera dans la plateforme de numérisation développée par l'équipe.

Références

[Lar08] F. Larue. Numérisation de Pièces d'Art en termes de Forme et d'Apparence pour la Visualisation Réaliste en Synthèse d'Images. Thèse de Doctorat en Informatique, LSIIT CNRS - Université Louis Pasteur, Strasbourg, France, 2008.

[LKG+01] H. P. A. Lensch, J. Kautz, M. Goesele, W. Heidrich, H.-P. Seidel. Image-Based Reconstruction of Spatially Varying Materials. Proc. Eurographics Workshop on Rendering Techniques, pages 103-114, 2001.

[PCD+12] G. Palma, M. Callieri, M. Dellepiane, R. Scopigno. A Statistical Method for SVBRDF Approximation from Video Sequences in General Lighting Conditions. Computer Graphics Forum (Proc. Eurographics Symposium on Rendering 2012), 4(31):1491-1500, 2012.

[PNIGG] IGG's Digitization Platform: <http://icube-igg.unistra.fr/en/index.php/Digitization>

[VSG+13] K. Vanhoey, B. Sauvage, O. Génevaux, F. Larue, J.-M. Dischler. Robust fitting on poorly sampled data for surface light field rendering and image relighting. Computer Graphics Forum, 32(6):101-112, 2013.